



**Facultas de Ciencias de la Salud  
Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica**

Relacion entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de ferritina serica en las gestantes que se encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III Essalud Juliaca 2021

**Trabajo académico para optar el titulo de Especialista en  
Hematología**

**Presentado por:**

Mamani Quispe, Noel Alexander

**Código ORCID:** 0000-0002-3022-414X

**Asesor:** Mg. Huaman Cardenas, Victor Raul

**Código ORCID:** 0000-0002-6371-4559

**Juliaca - 2022**

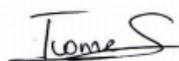
 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01

FECHA: 08/11/2022

Yo, CARRANZA CHAMPAC IVONNE PATRICIA, egresada de la Facultad de Ciencias de la Salud y  Escuela Académica Profesional de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica /  Escuela de Pregrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico en el formato de proyecto de investigación "CARACTERIZACIÓN DE BIOANÁLISIS HEMATOLÓGICOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON INFECCIÓN COVID 19 EN EL INSN- 2020", Asesorado por el docente: Dr. AVELINO CALLUPE PAUL FORTUNATO DNI N°: 41043323 ORCID 0000-0003-3133-1390, tiene un índice de similitud de 8 (OCHO)%, con código: 1691102017, verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma de autor  
 CARRANZA CHAMPAC IVONNE PATRICIA  
 DNI N°: 45144240



.....  
 Firma del Asesor  
 AVELINO CALLUPE PAUL FORTUNATO  
 DNI N°: 41043323

Lima, 15 de Diciembre de 2022

## **ÍNDICE**

### **1. EL PROBLEMA**

- 1.1. Planteamiento del problema
- 1.2. Formulación del problema
  - 1.2.1. Problema general
  - 1.2.2. Problemas específicos
- 1.3. Objetivos de la investigación
  - 1.3.1. Objetivo general
- 1.4. Justificación de la investigación
  - 1.4.1. Teórica
  - 1.4.2. Metodológica
  - 1.4.3. Práctica
- 1.5. Delimitaciones de la investigación
  - 1.5.1. Temporal
  - 1.5.2. Espacial
  - 1.5.3. Recursos

### **2. MARCO TEÓRICO**

- 2.1. Antecedentes
- 2.2. Bases teóricas
- 2.3. Formulación de hipótesis (Si aplica)
  - 2.3.1. Hipótesis general
  - 2.3.2. Hipótesis específicas

### **3. METODOLOGÍA**

- 3.1. Método de la investigación
- 3.2. Enfoque de la investigación
- 3.3. Tipo de investigación
- 3.4. Diseño de la investigación
- 3.5. Población, muestra y muestreo
- 3.6. Variables y operacionalización
- 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos
  - 3.7.1. Técnica
  - 3.7.2. Descripción de instrumentos
  - 3.7.3. Validación
  - 3.7.4. Confiabilidad
- 3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos
- 3.9. Aspectos éticos

### **4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

- 4.1. Cronograma de actividades (Se sugiere utilizar el diagrama de Gantt)
- 4.2. Presupuesto

### **5. REFERENCIAS**

- Anexos
- Matriz de consistencia

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

La manifestación anémica es una de las preocupaciones en políticas públicas sanitarias en las naciones en vías de desarrollo y las ya constituidas; influye en una cuarta parte de la población a nivel global, con índices de mortalidad significativas al igual que la morbilidad, particularmente en las mujeres gestantes. <sup>(13)</sup> La falta de hierro es la razón más ampliamente reconocida de los signos de anemia y aborda una condición médica genuina en varias naciones del tercer mundo como Perú. <sup>(1)</sup>

Algunas técnicas que ayudan a valorar el hierro, forman parte integrante en perfiles para el diagnóstico de anemia, el dosaje bioquímico de ferritina es útil para medir las reservas del analito en cuestión y decidir la insuficiencia de hierro, sin embargo, tiene limitaciones, ya que se eleva desmesuradamente en individuos con procesos inflamatorios. <sup>(1)</sup>

En cualquier caso, la prueba de oro como el estudio de medula, esta prueba es intrusiva y difícil de realizar, por lo que ha sido suplantada por las pruebas alternativas de los centros de investigación; la ferritina y la transferrina saturada, en cualquier caso, el problema fundamental en su evaluación es que estas pruebas pueden sufrir variaciones por los procesos inflamatorios. <sup>(2)</sup>

Su predominio es más notable en niños pequeños y mujeres en edad fértil. Su recurrencia en las naciones con economías en vías a desarrollarse es 2,5 veces más que en las naciones consolidadas. El hierro imprescindible para la elaboración de hemoglobina. En la gestante, se esperan niveles más elevados de captación de este nutriente principal, su rol primordial en el avance del organismo no desarrollado y también la placenta, así como la expansión del paquete globular eritroide materno. En el organismo, es la proteína elemental de hierro la ferritina y es por algunos analitos relacionados en los centros de investigación clínica, ya sea a través de test hematológicos considerando la estructura en los glóbulos rojos o por medición bioquímica. Algunas investigaciones han registrado que las carencias de hierro tienen verdaderos resultados negativos en el bienestar feto-placentario y materno. Estos impactos podrían ser irreversibles, por lo tanto, es esencial contrarrestar la evaluación de la falta de hierro en las mujeres embarazadas no enfermas y avalar la necesidad de esta revisión. <sup>(3)</sup>

En el Perú, la deficiencia ligera de hierro materno (hb 9 a <11 g/dL) no afecta el peso del bebé, sino que afecta favorablemente el bienestar materno y fetal. El signo anémico en las gestantes si es leve en cualquier nivel de altura no se relacionó con la posibilidad de preeclampsia o con hemorragia post embarazo. Los contrastes en el desarrollo fetal entre las poblaciones tanto a alta como a baja altitud son notorios a partir de las 33 semanas de la gestación, lo que recomienda la necesidad de realizar un cribado de los embarazos en zonas de alta altitud en este periodo. Esto se debe a las ramificaciones negativas del bajo peso al nacer en la vida adulta, ya que se sabe que aumenta el riesgo de mortalidad, así como morbilidad temprana en la vida madura. <sup>(45)</sup>

No obstante, en 2016 se introdujeron cambios en el valor mínimo para las mujeres embarazadas, demostrando 110 g/l para el primer trimestre. <sup>(12)</sup>

El resultado de esos estudios cuestionan si amerita administrar complementos de hierro a damas gestantes en general (anémicas o no), considerando que niveles de hemoglobina por encima de 13,5 g/dL están relacionados con números elevados de bebés pequeños para la edad gestacional, y afirman las conclusiones de diferentes investigadores que muestran que las mujeres sin anemia que viven en altitud moderadas y reciben suplementos de hierro con hemoglobina por encima de 14,5 g/dL, tienen números más elevados de bebés pequeños para la edad de gestación. Los descubrimientos afirman que las damas con valores de hemoglobina más bajos en latitudes altas en Asia y Perú tienen resultados de reproducción mejores sobre aquellos con niveles de hemoglobina más altos. <sup>(4)</sup>

Hemoglobina Reticulocitaria puede reflejar un balance de hierro negativo antes que la hemoglobina, y los parámetros de los eritrocitos maduros comienzan a disminuir. Debido a estas ventajas, la hemoglobina reticulocitaria se usa para evaluar el estado del hierro, especialmente en mujeres embarazadas y niños que tienen dificultades con la extracción de sangre. <sup>(5)</sup>

Los glóbulos rojos se producen continuamente mientras que las reservas de hierro disminuyen; durante su vida aproximadamente 120 días, coexisten diferentes cohortes, por lo que la detección de las deficiencias de hierro se retrasara si se basa en el volumen células medio (MCV) o la hemoglobina células media (MHC). <sup>(6)</sup>

La ferritina, que es el biomarcador más utilizado, es una reactante de fase producido en el hígado, y también esta alterado en estados inflamatorios. En este contexto, el contenido de hemoglobina de reticulocito (Ret-He) surgió como un marcador de estado del hierro relativamente nuevo. <sup>(7)</sup>

Los analizadores de hematología automatizados han evolucionado considerablemente durante los últimos años. Nuevos parámetros de reticulocitos y eritrocitos están disponibles en varios analizadores de hematología automatizados para la evaluación del estado del hierro. <sup>(9)</sup>

La deficiencia de hierro en el embarazo ocurre generalmente debido a una mayor demanda de hierro. <sup>(8)</sup> El embarazo siempre ha sido un enigma para ambos patólogos y médicos en la interpretación de cualquier análisis hematológico y bioquímico. <sup>(10)</sup> En conclusión, el contenido de hemoglobina de reticulocito es una adición reciente extremadamente valiosa a una lista en expansión de biomarcadores que se puede utilizar para diferenciar deficiencia de hierro por otras causas de anemia. <sup>(11)</sup>

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Existe relación entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de ferritina sérica en las gestantes que encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021?

### 1.2.2. Problemas específicos

¿Cuáles son los valores de hemoglobina reticulocitaria en las gestantes que se encuentran dentro del primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021?

¿Cuáles son los valores de ferritina sérica en las gestantes que se encuentran dentro del primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021?

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### 1.3.1 Objetivo general

Determinar la relación entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de ferritina sérica en las gestantes que encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021

#### 1.3.2 Objetivos específicos

Determinar los valores de Hemoglobina reticulocitaria en las gestantes que se encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el Hospital III EsSalud Juliaca 2021.

Determinar los valores de ferritina sérica en las gestantes que se encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021.

## 1.4. Justificación de la investigación

### 1.4.1 Teórica

El presente trabajo de investigación cobra importancia porque aportara a un mejor manejo de la salud de madres gestantes y ayudar a solucionar problemas de salud pública.

La anemia en el primer o segundo trimestre aumenta significativamente el riesgo de bajo peso al nacer y parto prematuro. <sup>(15)</sup>

Con la obtención de este estudio se quiere dar a conocer si la Hemoglobina reticulocitaria, puede suplir o complementar a la ferritina para una correcta diferenciación en anemias por deficiencia de Hierro en su primer trimestre, esto permitirá un mejor control pre natal y evitar un tratamiento innecesario.

La suplementación con hierro a las gestantes en la altura debería ser evitada si es que la anemia no está claramente demostrada. Se recomienda en cada población de altitud establecer el nivel de anemia y el estatus del hierro corporal, antes de decidir dar un tratamiento con suplemento de hierro. <sup>(16)</sup>

### 1.4.2 Metodológica

Para alcanzar los objetivos de este estudio, recurrimos al uso de técnicas de investigación documental a través de una ficha de recolección de datos que será validada para tal fin, así juntamente su procesamiento de los datos obtenidos será con el empleo de un software para su análisis respectivo. Con ello se quiere conllevar a evidenciar el grado de relación entre las variables, consolidando los resultados obtenidos que facultará la realización de nuevas investigaciones, puesto que tendrá utilidad referente para otras investigaciones afines al tema.

### 1.4.3 Práctica

De ser evidenciado una mayor o igual especificidad que la ferritina estaría sujeto a que se puedan actualizar e incluir dentro de guías de práctica clínica tanto para las áreas de Hematología, Pediatría, Nefrología y Ginecología, como un parámetro más de aporte y apoyo al diagnóstico y correcto tratamiento; se podrían reducir gastos puesto que optar por un equipo hematológico que tenga este parámetro incorporado hará que se eviten o disminuyan adquisiciones específicas para medir ferritina.

Se describe la importancia, aplicabilidad, determinación e interpretación de este parámetro como biomarcador específico hemático temprano en el diagnóstico de deficiencia de hierro antes de presentarse cambios morfológicos eritroides. <sup>(8)</sup>

## 1.5. Delimitaciones de la investigación

### 1.5.1 Temporal

El desarrollo de esta propuesta investigativa se realiza en los meses de enero a abril del año 2021; considerando únicamente a gestantes que se encuentren en el primer trimestre de embarazo.

### 1.5.2 Espacial

Esta investigación de desarrollará en el Hospital III de EsSalud de la Red Asistencial Juliaca, distrito de Juliaca, provincia de San Román, región Puno.

### 1.5.3 Recursos

Los recursos para la realización estarán cubiertos por el investigador.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### INTERNACIONAL

**Kumar, et al., (2020)**, evidencio el estudio para “*Evaluar el contenido de hemoglobina de reticulocitos (Ret-He), la fracción de reticulocitos inmaduros y el recuento de reticulocitos y compararlos con la ferritina sérica, el volumen corpuscular medio (MCV) y la hemoglobina corpuscular media (MCH) en la evaluación de la anemia en el embarazo*”. La cual incluyo 155 mujeres gestantes en su primer trimestre bajo un estudio prospectivo, en el cual evidencio la diferencia estadística en la hemoglobina del reticulocito entre el global de categorías de VCM y hemoglobina ( $p < 0,05$ ). En el diagnóstico de anemia por deficiencia de hierro, puso evidencia una sensibilidad del 71%, un valor predictivo positivo en 0.39, con una especificidad del 86% junto a un punto de corte en 27,2 ng/ml para la hemoglobina del reticulocito Ret-He. La hemoglobina del reticulocito es un analito aplicable y fácilmente aprovechable que llegara a ser de utilidad para clasificar una anemia microcítica hipocrómica y normocítica normocrómica junto con anemia franca en mujeres gestantes en su primer trimestre. Esto a su vez es elemental para empezar un tratamiento anticipado a fin de evitar las complicaciones para la madre como para el desarrollo del feto. <sup>(10)</sup>

**Levy y Schapkaitz. (2018)**, su meta fue “*Investigar la utilidad clínica del porcentaje de glóbulos rojos microcíticos (% Micro-R), el porcentaje de glóbulos rojos hipocrómicos (% Hypo-He) y el contenido de hemoglobina de reticulocitos (Ret-He) en el analizador de hematología Sysmex en pacientes embarazadas*”. Fueron examinadas para la deficiencia de hierro 102 mujeres en su primer trimestre del embarazo, en su consulta prenatal a la cual acudieron por primera vez. Se hallo un 49,02 % de pacientes con deficiencia de hierro según los estudios de hierro realizados. Entre el grupo que no presenta deficiencia de hierro y el grupo que, si presentaba arrojo una diferencia en los valores de hemoglobina del reticulocito, %Micro-R y % Hypo-He respectivamente de ( $P < 0,001$ ). Se encontró un valor de  $< 31,2$  pg como punto de corte, bajo la curva (AUC) de la hemoglobina del reticulocito siendo un buen diferenciador en la deficiencia de hierro ( $p < 0,0001$ ). Los recientes analitos de reticulocitos y eritrocitos son test fidedigno para el diagnóstico subclínico de la deficiencia de hierro en pacientes gestantes. Se requiere más estudios para ratificar la utilidad diagnóstica de los exámenes eritrocitarios en pacientes gestantes. Estos exámenes beneficiarán a la terapéutica de las pacientes gestantes que concurren a su control prenatal. <sup>(09)</sup>

**Nugraha, et al., (2020)**, Su ejecución lo llevo a “*Determinar la efectividad del examen Ret-He como un parámetro único para establecer el diagnóstico de deficiencia de hierro en mujeres embarazadas*”. Para su desarrollo se ejecutó en mujeres gestantes con un numero de 30. Se determino a través de los resultados de perfil de hierro comparándolos con el valor predictivo de la hemoglobina del reticulocito, así como la especificidad y su sensibilidad. De los cuales fueron 18 (60%) que presentaron deficiencia de hierro y las restantes fueron 12 sin deficiencia de hierro que represento el (40%). Los valores más bajos de la hemoglobina del reticulocito fueron en las gestantes con deficiencia de hierro ( $p=0,008$ ). Un valor bajo de ferritina sérica en la deficiencia de hierro se correlaciono positivamente al de la hemoglobina del reticulocito. ( $r=0,433$ ). La veracidad diagnóstica de la hemoglobina del reticulocito encontró como punto de corte de 27,2 pg, con un valor predictivo positivo (38,9%) y valor predictivo negativo (91,7%), mostrando una sensibilidad (87,5%), especificidad (50,0%). El parámetro de la hemoglobina del reticulocito es un indicador útil para evaluar en la mujer gestante el déficit de hierro, que puede aplicarse como test de rutina. <sup>(18)</sup>

**Toki, et al., (2017)**. En el presente estudio, examinamos “*La utilidad de la hemoglobina del reticulocito (RET-He) como marcador potencial, para el diagnóstico de Deficiencia de hierro*”. De 211 pacientes se obtuvieron muestras de sangre. Un valor de hemoglobina de  $< 12$  g/dl de defino para anemia y el valor para ferritina sérica  $< 12$  ng/ml para la deficiencia de hierro. Los pacientes se definieron en cuatro grupos: IDA (pacientes con anemia y deficiencia de hierro), ID (pacientes sin anemia, pero con deficiencia de hierro), control (pacientes que no tienen ni anemia ni déficit de hierro), y no DI con anemia. En el grupo IDA tuvieron valores de hemoglobina del reticulocito más disminuido a comparación del grupo control. Entre los grupos IDA e ID se correlaciono la ferritina sérica con la hemoglobina del reticulocito. El valor de 0,902 fue para el área bajo la curva de la hemoglobina del reticulocito, este parámetro tendría una diagnosis en DI con elevada precisión. En 21 pacientes con IDA a los que se les administro hierro se encontró cambios en la hemoglobina conjuntamente con la hemoglobina del reticulocito. En la evaluación de la DI la hemoglobina del reticulocito puede ser un examen con relevancia clínica en la ciudadanía en general. <sup>(17)</sup>

**Peralta, (2017)**. “*Determinar la hemoglobina reticulocitaria en niños de 5 – 12 años de la unidad educativa 12 octubre y correlacionar con parámetros como hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios, hierro y ferritina y comprobar la efectividad de la hemoglobina reticulocitaria frente a la detección de anemia ferropénica*”. El enfoque aplicado fue cualitativo, se realizó en 57 menores que dieron conformidad junto a los criterios de inclusión, así como la sensibilización y la aprobación de consentimiento informado. En los niños con hemoglobina reticulocitaria baja, el resultado obtenido fue que 22.8 % de ellos tienen déficit hemoglobina reticulocitaria, a la par los demás parámetros medidos se contuvieron dentro de intervalos de referencia, en concreto la hemoglobina reticulocitaria es más efectiva en la revelación anticipada de carencia de hierro en relación a los otros parámetros de estudio. <sup>(38)</sup>

**Armijos, (2018).** *“Con la incorporación de la Hemoglobina reticulocitaria en la biometría hemática, se busca relacionar con los test de hematocrito y la hemoglobina en mujeres embarazadas para detección de anemia ferropénica atendidas”*. El presente estudio fue retrospectivo, descriptivo y epidemiológico en 389 gestantes extrayendo la información de historias clínicas que presenten los resultados de hemograma, y los test en suero como ferritina, hierro, transferrina, número de reticulocitos, así como hemoglobina reticulocitaria esta última a través del analizador Mindray BC-6800. Se encontró prevalencia en gestantes a término del 50.64% y es parte de 9.64% en control prenatal. Una correlación relevante de hemoglobina, hematocrito y el volumen corpuscular medio una mayor importancia en detección temprana de anemia por deficiencia de hierro junto a la hemoglobina del reticulocito; llegando a concluir que esta última es un test que evalúa el déficit de hierro previo al desarrollo de anemia deficiente de hierro. <sup>(39)</sup>

**Pérez, (2018).** *“Evaluar la hemoglobina reticulocitaria por impedancia en pacientes del servicio de hemodiálisis del Hospital General Docente de Calderón para su uso en el diagnóstico precoz de anemia ferropénica en el periodo noviembre 2017 a marzo 2018”* Es estudio fue observacional, además analítico y transversal; se empleó 96 pacientes hemodializados con edad promedio de 56.7 años, con predominancia de varones en 60.4%; en cuyas muestras la hemoglobina reticulocitaria estuvo disminuida en mujeres en 89.5%. la investigación concluye que la hemoglobina del reticulocito es un test semejante en detección anticipada de anemia ferropénica en enfermos que reciben hemodiálisis al vincular la hemoglobina reticulocitaria con la ferritina. <sup>(40)</sup>

**Moreno, (2019).** *“Establecer la relación entre el incremento de los niveles de hemoglobina reticulocitaria frente al incremento de los niveles de ferritina sérica en respuesta a suplementación con hierro oral en niños preescolares con diagnóstico de anemia ferropénica que acuden al Hospital Docente de Calderón durante el periodo 2019”*. Bajo estudio transversal de periodo, analítico y epidemiológico, para definir relación de hemoglobina reticulocitaria y ferritina sérica como parámetro que evalué la anemia ferropénica en 91 pacientes. La metodología por fotometría para hemoglobina, la ferritina por inmunoensayo y la citometría para hemoglobina reticulocitaria. El empleo de hemoglobina reticulocitaria no muestra superioridad al parámetro de ferritina en suero, como indicador de reservas corporal de hierro, en tanto que no recomienda su uso para control terapéutico de anemia ferropénica en población preescolar. <sup>(43)</sup>

## NACIONALES

**Palomino, (2019).** *“Determinar la correlación entre hemoglobina reticulocitaria y ferritina en adolescentes deportistas con deficiencia de hierro”*. A través de estudio de corte transversal, observacional, correlacional y retrospectivo. Fueron 133 adolescentes que se empleó como población. Se obtuvo una correlación con un coeficiente de 0.661, hubo una relación directa entre la hemoglobina del reticulocito y la ferritina ( $p < 0.05$ ) en los adolescentes que presentaron ferropenia. Se obtuvo un valor de corte  $< 34$  pg, evidenciando una especificidad de 62.2 % junto a una sensibilidad de 74.4 % para la hemoglobina del reticulocito en la detección de déficit de hierro. El 64 % son población sana, el 3.67 % tiene anemia, pero no de causa ferropénica, el 26.23 % no tiene anemia, pero sí deficiencia de hierro y el 6.10 % de los adolescentes tiene anemia ferropénica. La hemoglobina del reticulocito y la ferritina se encontró relación directa con una moderada intensidad. Se encontró que uno de cada 10 padece de anemia, y uno de cada tres tiene ferropenia. Se evidenció diferencias entre ambos grupos gracias a la hemoglobina del reticulocito a su vez que hubo elevada variación a comparación de los índices eritrocitarios. <sup>(1)</sup>

**Cucho, (2013).** *“Determinar que la hemoglobina reticulocitaria (CHr) es un indicador de tamizaje del déficit de hierro en niños menores de 3 años atendidos en el Hospital Nacional Dos de Mayo durante el año 2013”*. Se desarrolló a través de estudio prospectivo de corte transversal, tipo observacional y analítico. Niños de 6 a 36 meses de edad constituyeron un total de 182 como muestra. Nos evidencia un 35.2 % sin deficiencia de hierro y un 64.8 % con deficiencia de hierro del total de la población en estudio. La correlación fue de -0.448 y con una significancia de ( $p < 0.001$ ) entre la hemoglobina del reticulocito y la ferritina, indicando que sí existe una relación; así mismo muestran déficit de hierro el 83.3 % de los niños, contrastado con aquellos que no presentan déficit en sus depósitos de hierro a través de la medición de ferritina sérica en un 30.7 % de los niños restantes. Los niños con un valor de  $> 27.5$  pg/ml de hemoglobina del reticulocito, conformaron el 43.3 %, mientras que aquellos que presentaron deficiencia de hierro fueron el 93.6 % de niños con un valor de hemoglobina de reticulocitos  $< 27.5$  pg/ml, por tanto, se concluye que la deficiencia de hierro sí se relaciona con la hemoglobina del reticulocito ( $p = 0.015$ ). <sup>(19)</sup>

**Bruno, (2020).** *“Determinar la correlación entre el nivel de ferritina y hemoglobina en donantes voluntarios universitarios que asisten a la campaña extramuros de donación de sangre realizadas por el Instituto Nacional de Salud del Niño durante el año 2021”*. La investigación con estudio transversal analítico, que incluyó a universitarios donantes voluntarios que acudieron en el año 2021 a ser hemo donadores. Se empleó las pruebas de ferritina y hemoglobina fueron cuantificadas empleando los métodos de foto colorimetría (Hemocue) y la quimioluminiscencia (Inmulite 2000). Las metodologías usaron estadísticos para evaluar su correlación. <sup>(42)</sup>

**Santillan, (2021).** “*Determinar la correlación entre la hemoglobina reticulocitaria materna y la hemoglobina reticulocitaria y peso del recién nacido en el Hospital Antonio Lorena*”. Se estudiaron 279 historias clínicas que abarcan tanto a los recién nacidos a término y el de sus progenitoras. Se aplicó estudio no experimental, correlacional, transversal, analítico, retrospectivo. Halló correlación importante entre la hemoglobina reticulocitaria del recién nacido y la hemoglobina reticulocitaria materna. El dato encontrado para la hemoglobina reticulocitaria del recién nacido fue de  $38.2 \pm 1.5$  pg, el dato encontrado para la hemoglobina reticulocitaria materna fue de  $37.4 \pm 1.8$  pg, en los recién nacidos el peso promedio fue de  $3214.8 \pm 370$ . Se concluye que no existe una significancia entre los datos obtenidos para el peso del recién nacido con los niveles de hemoglobina reticulocitaria materna. Y si existe significancia entre la hemoglobina reticulocitaria del recién nacido con la hemoglobina reticulocitaria materna en el Hospital Antonio Lorena. <sup>(44)</sup>

**Mendivil, (2020).** “*Determinar la utilidad de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) como ayuda al diagnóstico de anemia ferropénica en población pediátrica*”. Se exploró en 373 registros clínicos, regidos por estudio transversal, retrospectivo y observacional; estableciéndose cuatro equipos evaluados: pacientes sin anemia (SA), pacientes con deficiencia de hierro (DH), pacientes con anemia sin deficiencia de hierro (ASDH) y pacientes con anemia ferropénica (AF). Resultados Ret-He en DH (28.8 pg) obtuvo un valor mayor en contraste con la AF (22.2 pg), ASDH (31,4 pg) fue menor que SA (33.2 pg). Se concluye que la investigación realizada muestra utilidad la Ret-He como método de apoyo en el diagnóstico de la deficiencia de hierro en sangre. <sup>(23)</sup>

## REGIONALES

**Paredes, (2020).** “*Determinar los biomarcadores del metabolismo del hierro y desarrollo psicomotor de niños de 6 a 59 meses de edad en la región de puno 2019*”. Este estudio fue de tipo descriptivo, analítico y correlacional, a través de la evaluación normalizada de 299 niños, haciendo la valoración metabólica de hierro, hepcidina, ferritina, transferrina, receptor de transferrina, eritropoyetina, interleuquina-6, interleuquina-8 y hemoglobina con el desarrollo psicomotor en niños de 6 a 59 meses de edad en la región puno 2019; los resultados encontrados para la hemoglobina se ubica por debajo en 70.4% y los demás analitos se encontró valores normales, traduciendo en una correcta absorción de hierro y que no tienen relación significativa. Se concluye no existencia de correlación (sig.  $>0.05$ ) entre los analitos medidos frente al valor de hemoglobina; se confirma dependencia significativa en la hemoglobina con el desarrollo psicomotor (sig.  $<0.05$ ) que un mayor desarrollo psicomotor en los niños se da gracias a mayores niveles de hemoglobina. <sup>(34)</sup>

**Masias, (2020).** *“Determinar la relación del estado nutricional y los niveles de Hepsidina, Ferritina y Receptor de Transferrina en niños de 6 a 59 meses, de la provincia de Melgar – Puno”*. El presente estudio conformado por 32 niños, que se ubican a 3925 msnm, se determinó el estado nutricional junto al a valoración de exámenes hepcidina, ferritina y receptor de transferrina con los indicadores, pero/ talla y peso/edad. Parte de los resultados el 54.16% de niños evaluados tienen un estado nutricional normal frente a niveles de ferritina bajo, de acuerdo al indicador peso/talla. Así como el 34.37% sus niveles de ferritina son normales según talla/edad. Y el 37.5 % tienen nivel de ferritina normal y estado nutricional de según indicador peso/edad. Se concluye que no existe relación del peso y talla de los niños evaluados con los valores encontrados de hepcidina, ferritina y receptor de transferrina. <sup>(35)</sup>

**Aza, (2018).** *“Relacionar el nivel de hemoglobina y ferritina en el desarrollo psicomotriz de niños de ambos sexos de 6 a 59 meses de edad de la Provincia de Lampa y San Román, 2017”*. A través de un estudio de corte transversal, descriptivo, correlacional y analítico, la muestra a trabajar fue de 65 niños de cada distrito en ambas provincias. Se realizo prueba de hemoglobina y ferritina y el desarrollo psicomotriz por aplicación de test TEPSI y EEDP. Los que se encontró fue que la hemoglobina, mostro valores de 7 a 9.9 gr/dl como moderada en 35.4% y leve anemia en 32.3% (10 – 10.9 gr/dl), con un 4.5% presento severa anemia; en el parámetro ferritina en mayoría con valores normales que presenta 74.6% de niños en estudio y tan solo 25.4% (16 niños) presentaron una concentración por debajo de los normal. La correlación de hemoglobina en estos menores de 6 a 24 meses, mostro que no cumple un rol concluyente en el crecimiento psicomotriz y en los niños de 24 a 59 meses se obtuvo correlación positiva muy baja. Los valores ferritina sérica no fueron consistentes, presentan valores normales que no apoya a confirmar satisfactoriamente relación de dependencia entre las variables del crecimiento psicomotor y la ferritina. <sup>(41)</sup>

## 2.2. Bases teóricas

### HEMOGLOBINA DEL RETICULOCITO

“La hemoglobina reticulocitaria, también conocida por sus siglas originales CHr (del inglés Reticulocyte Hemoglobin Content), Ret-He (del inglés, Reticulocyte Hemoglobin Equivalent) y HCMr (del inglés, Reticulocyte Hemoglobin Concentration), es un nuevo parámetro incluido en algunos de los hemogramas de cuarta generación, exclusivo de los auto analizadores de hematología, que determinan la cantidad de hemoglobina presente en los reticulocitos en picogramos como unidad de peso.”<sup>(21)</sup>

Con respecto al hemograma convencional, la hemoglobina reticulocitaria es a los reticulocitos lo que la concentración de hemoglobina corpuscular es a los eritrocitos. La hemoglobina reticulocitaria alude al ritmo de eritropoyesis de los últimos 2 a 3 días, mientras la V.C.M. de 120 días se ocupa de existencia promedio de hematíes y reticulocitos, por separado. Teniendo consideración lo ya mencionado, del reticulocito su hemoglobina ofrece datos continuos acerca de la eritropoyesis en la médula ósea.<sup>(21)</sup>

### PRINCIPIO MEDICION DE LA HEMOGLOBINA RETICULOCITO

La hemoglobina reticulocitaria como resultado de la evaluación de la hemoglobina celular y del volumen celular reticulocitario. Por esta razón, es fundamental establecer un tamaño celular referencial de estos hematíes y reticulocitos. Se traza un signo correspondiente al volumen de glóbulos rojos (RBC-Y) y otro relativo al volumen en estos reticulocitos (RET-Y) mediante la estimación de la disipación de luz hacia delante. Para medir su volumen de estos reticulocitos, de forma general, se instiga a los reticulocitos a que asuman una forma circular y, a continuación, se perita la disipación de luz en dos puntos distintos, uno alto (5° a 20°), que da datos sobre la refracción celular, y otro bajo (2° a 3°), que corresponde al volumen celular, y a raíz de estos dos datos obtenidos se determina el tamaño general de los reticulocitos en femtolitros (fL). A raíz de esto con apoyo en la tinción a nivel del ácido ribonucleico (ARN), ubicada en reticulocitos y faltante en hematíes, se pueden separar en dos grupos y determinar la hemoglobina normal de los reticulocitos en picogramos (pg) a la luz del tamaño globular de los reticulocitos y del valor de hemoglobina dentro en cada reticulocito.<sup>(21)</sup>

Aunque ésta es la norma general para obtener la hemoglobina de los reticulocitos, para asegurar el método cambia de acuerdo al equipo automatizado de hematología y las metodologías de valoración particulares aplicadas individualmente por cada fabricante. Con estas distinciones, una de las elementales preguntas que emergen fue si los datos obtenidos de hemoglobina reticulocitaria son equivalentes entre los distintos principios empleados; hoy en día existe una relación correcta y no inamovible entre la data obtenidas entre los equipos Advia y Sysmex.<sup>(21)</sup>

TABLA 1. Principios de analizadores de reticulocitos y parámetros derivados

PRINCIPIOS DE EQUIPOS PARA DETERMINACION DE RETICULOCITOS Y PARAMETROS DERIVADOS			
EMPRESA	ANALIZADOR	METODO	COLORANTE
ABBOTT	CELLDYN Ruby CELLDYN Sapphire	Absorbancia Fluorescencia	Nuevo azul metileno Sybr II
BECKMAN COULTER	UniCell DxH	Impedancia Citometría de flujo	Nuevo azul metileno
HORIBA	ABX Pentra DX 120	Impedancia Citometría de Flujo	Naranja de tiazol
SIEMENS	ADVIA 120	Absorbancia Scatter	Oxazine 750
SYSMEX	XE5000 XN	Fluorescencia	Polimetina

Fuente: elaboración propia. <sup>(22)</sup>

## HEMOGLOBINA DEL RETICULOCITO EN LA EVALUACION DE RESERVAS DE HIERRO

Con algunos centenares de artículos lógicos de aseveración, la hemoglobina del reticulocito es analito importante en el análisis y la evaluación de la eritropoyesis carente de hierro en sus diversos signos. En consecuencia, se ha demostrado que la hemoglobina reticulocitaria es clínicamente útil en ciertas agrupaciones de anemias descritas por eritropoyesis insuficiente en hierro, como la falta absoluta y aleatoria de hierro. <sup>(21)</sup>

### APLICACIÓN CLINICA DE LA HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA

Refleja el último estado de síntesis de hemoglobina y no se ve afectado por factores distintos de los que participan en el metabolismo del hierro. Por lo tanto la hemoglobina reticulocitaria se vuelve útil en casos con antecedentes que implica ferritina sérica, hierro sérico y TIBC; en los casos en que sea difícil para determinar el requerimiento óptimo de hierro, como cuando se administra un agente estimulante de la eritropoyesis; en los casos en que es necesario un diagnóstico precoz de la deficiencia de hierro; y en los casos en que determinación de la efectividad terapéutica de la administración de hierro se desea una etapa temprana. <sup>(8)</sup>

### FERRITINA

La ferritina es la proteína con capacidad real de almacenar hierro y siendo elemental en el equilibrio del hierro. <sup>(14)</sup> Es una proteína intracelular vacía formada por una cáscara de proteína que comprende 24 sub unidades que abarcan un centro que guarda hasta 4000 a 4500 átomos estimados de hierro. Esta se emite al sistema circulatorio en dosis modestas. Sin ni siquiera un rastro de algún proceso inflamatorio, los niveles de la ferritina en el plasma (o en el suero) conecta decididamente con la grandeza de las reservas absolutas de hierro del cuerpo. <sup>(14)</sup>

La estructura atómica que posee al hierro la denominamos holo ferritina o esencialmente ferritina. Gran mayoría a nivel celular del cuerpo poseen la ferritina a nivel del citosol,

y su aparición es particularmente exuberante en células asociadas a la fabricación de la hemoglobina (reticulocitos como eritroblastos), a su degradación (macrófagos) o a su retención (hepatocitos).<sup>(22)</sup> sin ningún mecanismo inflamatorio activo, el nivel de ferritina plasmática se relaciona íntimamente con las reservas de hierro del cuerpo: ug/L de ferritina en suero se equivaldría a 8 - 10 mg de hierro guardado en un individuo saludable. Existen contrastes fisiológicos según la edad y el género: los bebés tienen niveles de ferritina sérica elevadas, que van disminuyendo dentro de los 5 primeros meses de nacido.<sup>(22)</sup>

## ANEMIA

Es una característica en la que el valor de hemoglobina en sangre es menor que la normal.<sup>(15)</sup> Es la disminución del paquete eritrocitario de una persona. La Organización Mundial de la Salud la caracteriza como una condición con la cantidad de hematíes o su poder de transporte de oxígeno es deficiente para hacer frente a requerimientos fisiológicos, que cambian con el sexo, la edad, la altura geográfica y diferentes condiciones como el tabaquismo o la gestación.<sup>(20)</sup>

## HIERRO

Es un metal clave en la transformación celular, ya que sus niveles van de 45 a 55 mg por cada kg de peso corporal: el 60-70% es esencial para la hemoglobina y el 10% de diferentes hemoproteínas de extraordinaria importancia como en: mioglobina, citocromos y algunos compuestos como la peroxidasa y la catalasa. El exceso del 20 al 30% se encuentra en los almacenes como adjunto a la ferritina.<sup>(24)</sup>

## FUNCIONES DEL HIERRO

La mayor parte se encuentra cumpliendo funciones de transporte del oxígeno en los hematíes.<sup>(24)</sup>

La porción de hierro en las personas cambia con el género y la edad. El neonato a término comienza la existencia con una reserva de hierro idéntica a 75 mg/kg de peso corporal. La madre se lo proporciona transcurriendo el tercer trimestre del embarazo. Este almacén, abundante en el principio, disminuye rápidamente de los principales períodos largos del embarazo y en los períodos largos primarios de la vida debido a las peticiones del desarrollo. Las necesidades de hierro disminuyen después de la etapa adolescente en varones y para el resto de la vida comienzan a acumular hierro hasta llegar a un nivel normal de 50 mg/kg de peso de hierro. Mientras tanto, las damas, a partir de adolescentes, siguen necesitando hierro al largo de su vida para la menstruación, el embarazo y la lactancia, lo que implica que las damas mantienen unos niveles normales de hierro de 35 mg/kg de peso corporal. Con la llegada de la menopausia, las mujeres reúnen hierro directamente como los hombres, llegando a una reserva de hierro promedio de 45 mg/kg de peso corporal.<sup>(21)</sup>

## METABOLISMO DEL HIERRO

La asimilación de hierro va en función de la cantidad de hierro en la rutina alimenticia, su biodisponibilidad y los requerimientos previos de hierro del cuerpo. Una rutina alimentaria occidental típica aporta aproximadamente 15 mg de hierro al día. De este hierro, el procesamiento en el lumen digestivo descarga aproximadamente la mitad en estructura soluble, de la cual solo alrededor de 1 mg (5 - 10 % de hierro dietético) se traslada a la sangre en un varón maduro saludable. <sup>(25)</sup>

En el plasma, se une el hierro a la transferrina y es llevada por todo el cuerpo. Los macrófagos son quienes pueden captar este hierro a nivel del entramado reticuloendotelial empleando un receptor a nivel membranoso celular explícito a la transferrina que provoca un curso de endocitosis, liberando el hierro de la transferrina y lo interioriza. Una vez en los macrófagos, el hierro se utiliza en los ciclos metabólicos y puede guardarse en la ferritina o entregarse de nuevo al plasma a través de la ferroportina. <sup>(21)</sup>

Además, la transferrina que traslada hierro desde el plasma hacia la médula, en ese nicho los eritroblastos la captan gracias por un receptor que es la transferrina-I en el proceso de la eritropoyesis en la disposición de grupo hemo, que es fundamental para la creación de la hemoglobina en los hematíes. Los glóbulos rojos trasladan el hierro ligado a la hemoglobina a lo largo de todo el curso y, cuando ingresan en una condición de envejecimiento o se dañan, son fagocitados por los macrófagos del entramado reticuloendotelial para reutilizar el hierro del grupo hemo, siendo devuelto al plasma a través de la ferroportina o guardado en la ferritina. El hígado es uno más de los órganos significativos de depósito de hierro a través de los receptores de transferrina-I y II, siendo esta última opción vista en su mayor parte como un sensor de inmersión de la transferrina, o intercambiándola, en extensiones más modestas, por medio de la ferroportina. Además, el hígado fabrica hepcidina, un péptido químico que se liga a la ferroportina para dificultar su capacidad de traslado del hierro desde los destinos de retención (hígado y bazo) e ingestión (duodeno) al plasma. <sup>(21)</sup>

Las personas, como diferentes criaturas de sangre caliente, no tienen una vía fisiológica para la eliminación del hierro, por lo que necesitan instrumentos de regulación para controlar su retención y la reutilización y reaprovechamiento del hierro celular. Se ha descrito que estos procesos de control del hierro están intercedidos por la hepcidina. En este sentido, cuando los valores de hierro son elevados, la creación de hepcidina se expande para restringir el ingreso de hierro a nivel gastrointestinal y mantener su entrega desde los lugares de reserva, mientras que en circunstancias de insuficiencia de hierro, la creación de hepcidina disminuye, permitiendo que el hierro entre en el plasma y llegue a los niveles esperados. Esencialmente, la acción eritropoyética ampliada limita la creación de hepcidina, garantizando una reserva adecuada de hierro en plasma llevándola a médula cuando el interés por la hemoglobina para el desarrollo de los eritrocitos es alto. <sup>(21)</sup>

La desregulación en ambos de estos componentes de la falta de homeostasis del hierro provoca o sobrecarga o déficit de los niveles de hierro, que es negativo en los dos casos,

trayendo una variedad de enfermedades. La concentración dañina de hierro en varios órganos se halla en diversas patologías como la anemia sideroblástica, hemocromatosis hereditaria, la hipo y la atransderrinemia, la aceruloplasminemia, las anemias diseritropoyéticas innatas y trastornos de la talasemia secundariamente. La eritropoyesis insuficiente en hierro se produce por falta de unión del hierro a la hora de la eritropoyesis a nivel de médula ósea.<sup>(21)</sup>

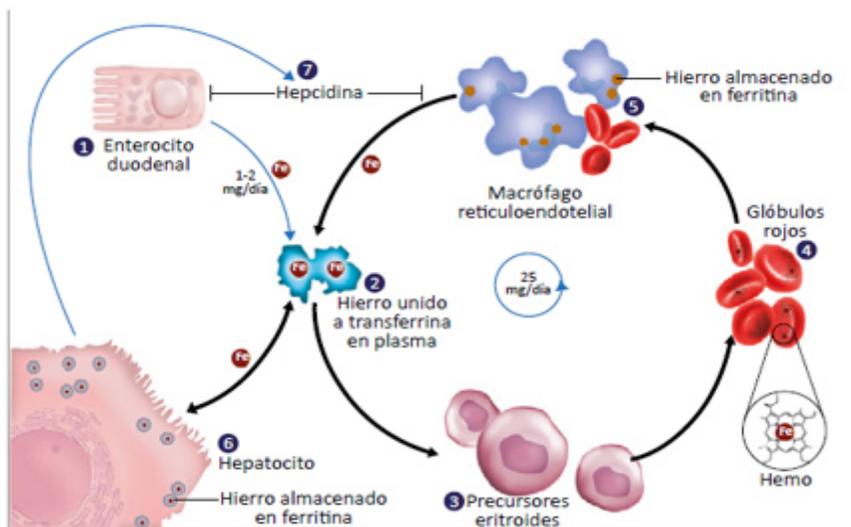


FIGURA 1: Ciclo de la síntesis de hierro: Los enterocitos duodenales retienen aproximadamente de 1 a 2 mg de hierro alimentario cada día. Cuando se consume, el hierro pasa al plasma, donde se liga a la transferrina y se envía a diversos lugares donde se utiliza y se guarda. El hierro viaja a la médula ósea donde es usado por los eritroblastos en la creación del grupo hemo en el desarrollo de hematíes. Los glóbulos rojos llevan el hierro junto a la hemoglobina en el flujo sanguíneo. Cuando ingresan en una situación de senescencia, serán eliminados por macrófagos reticuloendoteliales para dejar que el hierro salga del grupo hemo y se intercambie con el flujo o se guarde en la ferritina. Las células hepáticas también pueden adherirse hierro y guardarlo en ferritina y es un productor principal de la sustancia química hepcidina. Esta hepcidina bloquea la salida de hierro desde los enterocitos y los macrófagos reticuloendoteliales a la sangre mediante la disolución de la ferroportina, esta proteína responsable del envío de hierro.<sup>(21)</sup>

## DEFICIENCIA DE HIERRO

La carencia global de hierro se produce cuando supera la capacidad de obtener hierro del régimen alimenticio y de la asimilación digestiva para suplir las necesidades o fugas de este elemento. Merece la pena explicar que la falta global de hierro, a menos que alguien pueda demostrar lo contrario, no se comporta como una enfermedad en sí misma, sino la indicación de una condición más básica con la que está personalmente relacionada y que, la dirección clínica en todo caso debe ser coordinada para distinguir y abordar la enfermedad oculta rápidamente y no para recuperar o suplir la falta de hierro mediante la aplicación de las terapias innecesarias, prolongando a través de un tiempo valioso para el paciente. Pero cuando la insuficiencia absoluta ocurre debido a una

descarga intensa por hemorragias, se ve como un ciclo naturalmente persistente, dirigido por un equilibrio de hierro negativo que requiere ser atendido en la brevedad posible con tratamiento de hemoterapia de reposición. <sup>(21)</sup>

## CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO

Tabla 2: Patogénesis del déficit del hierro <sup>(21)</sup>

ORIGEN	EJEMPLO
<b>ORGANICO</b>	
INCREMENTO DE LA DEMANDA	Infancia, acelerado crecimiento (adolescentes), fugas de ciclo menstrual, gestación (II y III trimestre), donación de sangre.
MEDIO AMBIENTAL	Consumo ineficiente, originada por la necesidad, mala alimentación, dietas (ejm. Vegetarianos, veganos extremos)
<b>PATOLOGICA</b>	
REDUCCION DE LA ABSORCION	Gastrectomía, derivación duodenal, cirugía bariátrica, infección por Helicobacter pylori, enfermedad celiaca, gastritis atrófica, enfermedad inflamatoria intestinal (ejm. Colitis ulcerativa, enfermedad de Crohn)
PERDIDA CRÓNICA DE SANGRE	Tracto gastrointestinal, incluyendo esofagitis, gastritis erosiva, úlcera péptica, diverticulitis, tumores benignos, cáncer intestinal, enfermedad inflamatoria intestinal, angiodisplasia, hemorroides, infección por anquilostomas. Sistema genito urinario, incluyendo menstruaciones abundantes, menorragia, hemolisis intravascular. Sangrado sistémico, incluye telangiectasia hemorrágica, esquistomiasis crónica, síndrome de munchausen
RELACIONADO CON MEDICAMENTOS	Glucocorticosteroides, salicilatos, antiinflamatorios no esteroideos, inhibidores de bomba protones.
GENÉTICOS	Anemia por deficiencia de hierro refractaria al hierro
ERITROPOYESIS RESTRINGIDA EN HIERRO	Tratamiento con agentes estimulantes de la eritropoyesis, anemia por enfermedad crónica, enfermedad renal crónica.

## CONSECUENCIAS

El hierro está comprometido con varias capacidades metabólicas. Su descenso provocará cambios en el equilibrio, el aplazamiento de los procesos de desarrollo en el cuerpo, la disminución de la capacidad de respuesta inmune y los ajustes en la termorregulación debido a las variaciones en la síntesis de la energía. Asimismo, disminuye la ejecución del trabajo y de la actividad física, provoca un agotamiento continuo, influye de forma contraria en la neurobiología al disminuir la capacidad de pensar intelectualmente y construye la recurrencia de dolores de cabeza. Además, se ha relacionado con la condición de piernas inquietas. La falta de hierro a veces tiene como signo cardinal la pica. <sup>(26)</sup>

Durante la gestación, la crisis y la insuficiencia del hierro afectan directamente a la cría y al avance del desarrollo; se ha relacionado con la reducción del volumen de líquido amniótico, los ajustes en las pruebas de prosperidad fetal debido a la disminución de los desarrollos fetales, entre ellos el movimiento, el bajo peso del recién nacido, la limitación del desarrollo intrauterino y la ampliación de la recurrencia del parto prematuro, lo que se refiere a una expansión en la mortalidad y la morbilidad perinatal. Muchas damas con deficiencia de hierro corren un mayor riesgo de pérdida de sangre y ansiedad postnatal. Todas las alteraciones influyen en la madre y en su hijo. <sup>(26)</sup>

## ETAPAS DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO

La figura proporciona una ilustración de como diferentes índices del estado del hierro cambian con la progresión de la deficiencia hacia la anemia por deficiencia de hierro.

TABLA 3: Índices para evaluar el estado de hierro en diversos estadios de la carencia. (15)

	ESTADO HIERRO			
	NORMAL	GRADO I	GRADO II	GRADO III
		Agotamiento en Almacén (bajo almacenamiento Fe)	Deficiencia leve Funcional de Fe (Deficiencia de Fe)	Deficiencia Funcional de Fe (Anemia por deficiencia de Fe)
Almacenamiento Hierro				
Transporte Hierro				
Hierro Funcional				
Cambios hematológicos	Normal	Baja Ferritina	Baja ferritina, hierro sérico, saturación transferrina, hepcidina	Baja ferritina, hierro sérico, saturación transferrina, hepcidina, hemoglobina, VCM, HCM.

### ETAPA I O DEPLESION DE HIERRO

La fase pre - inactiva de la falta de hierro aborda una disminución de lo almacenado del hierro sin que disminuyan los niveles de hierro en la sangre, que son adecuados para soportar una eritropoyesis marginal pero satisfactoria. Esta fase es, en general, asintomática y no genera resultados significativos, fuera de una disminución de la capacidad de responder a requerimientos ampliados de hierro por origen fisiológico (gestación) u patologías (sangrado). Este estadio debe reconocerse mediante la

estimación de la ferritina en suero, sin rastro de procesos inflamatorios oculta, en cuyo caso no se ve reflejado las reservas de hierro, mostrando valores disminuidos sin llegar a los valores de corte para que estas se consideren ya como agotado (<12 ug/L). En esta etapa la ferritina fluctúa en su mayor parte entre 12 ug/L y 30 ug/L (estima de referencia damas: 30 - 200 ug/mL; varones: 30 - 300 ug/mL) en tanto la hemoglobina (niveles de referencia damas: 12 - 16 g/dL; varones: 13 - 18 g/dL) y el hierro (estima de referencia: 60 - 170 ug/dL) se mantienen por encima de los límites inferiores de lo habitual. <sup>(21)</sup>

## ETAPA II O DEFICIENCIA DE HIERRO

Llamada fase inactiva o de agotamiento (consumo) de las reservas de hierro, se produce a partir del momento en que, el consumo al límite del hierro almacenado, genera otras modificaciones a nivel bioquímico en la eritropoyesis carente de hierro, como la disminución por debajo en los niveles básicos de ferritina en suero (<12 ug/L), los valores de saturación de transferrina por inferior al 16%, teniendo en consideración el valor base importante para sostener la eritropoyesis equilibrada (estimación de referencia: 20 – hasta la mitad 50 %) y la baja del nivel del hierro sérico (<60 ug/dL). <sup>(21)</sup>

La disminución en las reservas de hierro en los eritroblastos a nivel de médula ósea ocasiona la regulación en estos receptores de transferrina en estos precursores, lo que provoca un mayor agrupamiento de receptores solubles de transferrina (nivel de referencia 2,8 – 8,5 mg/L). Asimismo, reflejando la falta de hierro, se amplía el límite de fijación total de hierro (nivel de referencia: 240 - 450 ug/dL), la protoporfirina libre en los hematíes (nivel de referencia: <70 ug/dL/eritrocitos) y la protoporfirina unida a zinc en los eritrocitos (nivel de referencia: <800 umol/mol de hemoglobina). <sup>(21)</sup>

En los analizadores de vanguardia, algunos índices, por ejemplo, de la hemoglobina reticulocitaria, la anchura de dispersión en los glóbulos rojos y el volumen medio corpuscular, varían antes que se generen modificaciones en la estructura morfológica de los hematíes, por ejemplo, la variación en tamaño, la forma, así como la hipocromía que se encuentran de forma natural en las extensiones de sangre. Los niveles de hemoglobina pueden estar disminuidos; sin embargo, pueden no presentarse por debajo del valor bajo inferior de los niveles normales. Los individuos con la etapa II de la falta de hierro son normalmente asintomáticos, sin embargo, algunos podrían dar efectos secundarios vagos y signos como el agotamiento o la inquietud, con el debilitamiento de la condición general, a pesar de la no aun evidente anemia. <sup>(21)</sup>

## ETAPA III O ANEMIA FERROPENICA

Conocida la anemia como un signo por carencia de hierro; ocurre, tras el consumo alucinante de las reservas de hierro, como consecuencia ocurre la anemia. Además de que los cambios bioquímicos habituales de la etapa II se amplifican en la etapa III, aparecen otros relacionados con los compuestos subordinados al hierro, por ejemplo, los citocromos, que llegan a niveles inusualmente disminuidos. La saturación de transferrina sérica se encuentra con mayor frecuencia en niveles extremadamente bajos, un impacto que se ve exasperado por el aumento de los niveles de la transferrina en suero creado para compensar el déficit de hierro. Además, hay una disminución crítica

de los niveles de hemoglobina por debajo del límite caracterizado por la homeostasis (<13,0 g/dl en los varones y <12,0 g/dl en las damas) y el volumen medio corpuscular. En los extendidos sanguíneos los hematíes presentan hipocromía y un tamaño variable, varios adoptan una forma de lápiz y otras tantas células en blanco y reticulocitos presentes. <sup>(21)</sup>

## **DIAGNOSTICO DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO**

### **HEMOGLOBINA**

Se trata de un átomo de 68 kDa compuesto por cuatro sub - unidades, siendo cada una de ellas formada por una cadena de globina y un grupo de hemo. Demuestra la cantidad de hemoglobina en unidades expresadas (g/L), o por 100 ml (g/dL). <sup>(20)</sup>

### **INDICES HEMATIMETRICOS**

Algunos índices del hemograma pueden recomendar la falta de hierro en el organismo: el volumen medio corpuscular cuando evidencia hematíes pequeños, la hemoglobina media corpuscular revela hipocromía. Estos registros son valiosos en la determinación y el seguimiento durante largos períodos de tiempo. <sup>(8)</sup>

### **HIERRO SERICO**

Aunque los niveles de hierro sérico reflejan el contenido de hierro utilizable, el hierro en suero se utiliza a un ritmo elevado. Además, de una variación diurna siendo altos por las mañanas y bajos por la noche, los niveles de hierro sérico son afectados por la dieta: por lo tanto, es difícil juzgar la deficiencia o sobrecarga de hierro en el cuerpo solo por un examen. <sup>(8)</sup>

### **CAPACIDAD TOTAL DE LA FIJACION DE HIERRO**

La mayor densidad de hierro es transportada por un volumen dado de suero. Esta transferrina es una proteína elemental que realmente traslada el hierro en la sangre, es una estimación de su nivel de densidad. El límite de captación de hierro latente es el límite de traslado de hierro del suero. Muy bien puede ser estimado directamente o determinado por la ecuación:  $CLFH \text{ (umol de hierro/L)} = CTFH \text{ (umol de hierro/L)} - \text{sideremia (umol de hierro/L)}$ . En la habilidad de captación y fijar de hierro a través de la transferrina es la densidad hipotética de hierro transportada por la transferrina presente en un volumen dado de suero. El límite de inmersión de la transferrina aborda la centralización plasmática de la transferrina, así como la evaluación de la hemocromatosis genética, a pesar de que es menos potente para esto que el registro de saturación de la transferrina. <sup>(22)</sup>

## SATURACION DE TRANSFERRINA

Es la proporción dada como tasa entre la sideremia y el límite completo de fijación de hierro del suero. Calcula qué tasas de las proteínas de traslado del hierro en el suero (esencialmente la transferrina) están cargados de hierro. Se eleva en la hemocromatosis genética, la sobrecarga de hierro, la anemia del mediterráneo, la falta de cobalamina, las anemias aplásicas y en las anemias sideroblásticas. Está disminuida en la falta de hierro para la eritropoyesis, en las patologías riesgosas del estómago y del pequeño tracto digestivo y en la gestación. <sup>(22)</sup>

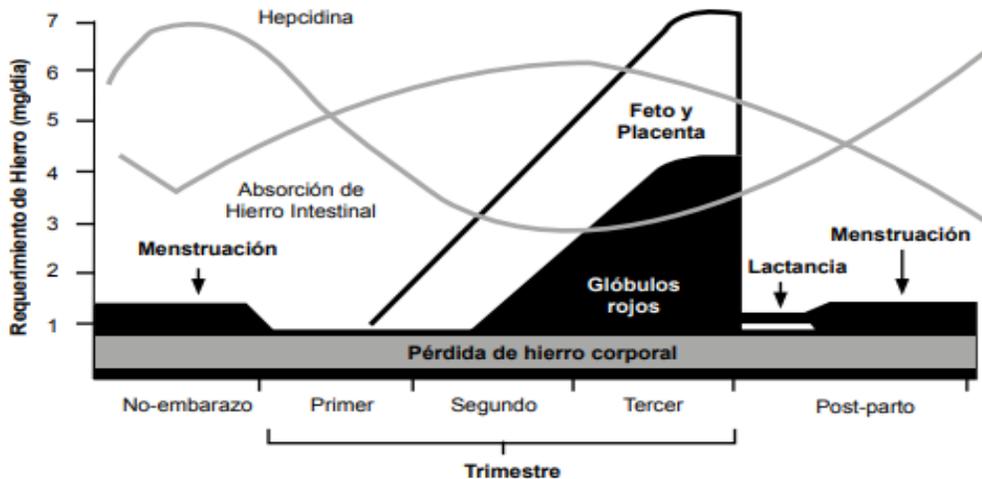
## LA ANEMIA EN GESTANTES

La frecuencia de signos anémicos durante el embarazo oscila en números mayores al 40%, en Latino América el 37% y, en nuestra nación, los informes actuales muestran números del 29 y el 30%. <sup>(30)</sup>

La identificación de signos de anemia en el transcurso de la gestación es obligatoria en la atención primaria de control del parto, en un mundo perfecto durante el primer trimestre. <sup>(30)</sup> De acuerdo a las recomendaciones de la OMS en la evaluación materna y fetal, el hemograma completo es el método recomendado para diagnosticar la anemia en la gestación, si no se tuviera acceso, usar hemoglobímetro. <sup>(31)</sup>

En el caso de que la falta de hierro se acreciente o, de nuevo, suponiendo que la necesidad aumente como en la gestación (donde se espera un gramo extra para el embrión y la placenta), el cuerpo debe captar y retener más hierro. <sup>(4)</sup>

Figura 2: Necesidad de hierro en la gestación, variaciones de hepcidina y asimilación del hierro gastrointestinal en todo el periodo de la gestación. <sup>(4)</sup>



Criterio diagnóstico de déficit de hierro y anemia en la mujer embarazada; para considerar anemia con valores de Hemoglobina para el 1er y 3er trimestre de  $< 11$  gr/dl y para el 2do trimestre  $< 10,5$  gr/dl. <sup>(32)</sup> Según el informe técnico de OMS para la

evaluación de la ferritina el valor de corte para definir carencia de hierro en una gestante aparentemente sana es de <15 ug/L (primer trimestre), el cuerpo depende de los cambios por fisiología que se suman a la variedad de límites referenciales, como una expansión en las proteínas de etapa aguda paralelas del embarazo, una expansión en el volumen de plasma en el segundo trimestre y cambios en las proporciones de inflamación en el trimestre último. <sup>(14)</sup>

La OMS prescribe rectificar el límite decisión de hemoglobina para clasificar la anemia en las regiones de altitud. En las mujeres embarazadas, la rectificación de la hemoglobina para la altitud a consideración construye casos de anemia que realmente tienen un nivel de hierro habitual. Por otra parte, por la actividad de correcciones efectuadas, los casos de anemia con los niveles habituales de ferritina sérica podrían ser detectados. Es importante utilizar marcadores adecuados para reconocer la falta de hierro en las zonas de altitud. <sup>(4)</sup> Las concentraciones altas de hemoglobina no son satisfactorios para el bienestar; la investigación no defiende la necesidad de la suplementación de hierro en todas las gestantes, y en las regiones de altitud debe mantenerse alejado en el caso de que la falta no se evidencia claramente. <sup>(16)</sup>

Hay que tener en cuenta que el parto prematuro, así como bajo peso del recién nacido y los mismo siendo pequeños para la edad gestacional están disponibles en las mujeres embarazadas con falta de hierro y son razones importantes para el malestar y la mortalidad y morbilidad perinatal y neonatal temprana. <sup>(30)</sup> Así como los puntajes de Apgar bajos y potencial desarrollo infantil deficiente. <sup>(33)</sup>

## **TERMINOS BASICOS**

**GESTANTE:** Que lleva en el útero un embrión fecundado o un feto.

**HEMOGLOBINA:** Es una proteína que constituyen más del 95 % del volumen de los glóbulos rojos y tienen como función principal el transporte de oxígeno desde los pulmones hasta las células y tejidos del organismo. <sup>(29)</sup>

**FERRITINA SERICA:** Medida en laboratorio corresponde a la fracción más pequeña de estas moléculas que, tras ser producidas por el retículo endoplasmático liso de las células, es secretada al plasma en lugar de permanecer almacenada en el medio intracelular; por tanto, refleja la cantidad de hierro almacenada dentro de las células. <sup>(29)</sup>

**HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA:** Parámetro que refleja directamente la síntesis de hemoglobina en precursores eritroides en la médula ósea y puede ser considerada una herramienta para evaluar la disponibilidad de hierro para síntesis de hemoglobina. <sup>(28)</sup>

**ANEMIA:** Se comprende a esta manifestación como la baja en los valores en sangre de hemoglobina, estos son sujetos a variabilidad biológica como la edad y el sexo. <sup>(46)</sup>

**ANEMIA FERROPENICA:** El déficit de hierro es una de las causas de anemia por problemas nutricional más frecuentes en el mundo que es particularmente común en niños y embarazadas. <sup>(29)</sup>

**RETICULOCITOS:** Son glóbulos rojos que aún no alcanzan la madures, no tienen núcleo, contienen estructuras como ribosomas y mitocondrias, pueden abandonar el nicho medular y lograr su madures en sangre periférica. <sup>(46)</sup>

## 2.3. Formulación de hipótesis

### 2.3.1. Hipótesis general

Existe relación entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de ferritina sérica en las gestantes que encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Método de la investigación

**Método Hipotético deductivo**, porque se desea contrastar en la investigación para confirmarlas o desecharlas; consiste en elaborar una hipótesis que explicaría un fenómeno, para luego someterlo a prueba en un experimento; llega a unas conclusiones a través de un procedimiento de inferencia o cálculo formal.

#### 3.2. Enfoque de la investigación

**Enfoque Cuantitativo**, porque recolecto datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico.

#### 3.3. Tipo de investigación

**Tipo Aplicada**, porque se orienta a conseguir un nuevo conocimiento destinado que permita soluciones de problemas prácticos.

#### 3.4. Diseño de la investigación

**Según la intervención: Sin intervención, No experimental y observacional.** Porque tiene un carácter estadístico o demográfico. Se caracteriza porque, en ellos, la labor del investigador se limita a la medición de las variables que se tienen en cuenta en el estudio.

**Según Control de la medición: Retrospectivo** porque es aquella en donde el investigador indaga sobre hechos u fenómenos pasados registrándolo a la planificación del estudio, y el registro continuo según los hechos, estudio en base a la información registrada en la historia clínica.<sup>(36)</sup>

**Según Numero de mediciones: Transversal** porque en el cual se recolecta y mide una sola vez las variables e inmediatamente se procede a su descripción o análisis.<sup>(37)</sup>

**Según Numero de variables: Analítico** porque tenemos dos variables, el propósito general del estudio es relacionar estas variables; por eso, el análisis estadístico del estudio analítico es por lo menos bivariado, es decir, que involucra la participación de dos variables analíticas.

**En Nivel de investigación es Relacional** del presente proyecto, porque se estudian las relaciones entre variables dependientes e independientes, es decir la correlación entre dos variables.

### 3.5. Población, muestra y muestreo

**3.5.1. Población:** La unidad de análisis son las gestantes. La población comprende a todas las gestantes que asisten a sus controles prenatales en el Hospital III EsSalud Juliaca, durante el periodo de enero a junio del 2021. La población comprendida será de 300 pacientes gestantes las cuales serán evaluadas por los criterios de inclusión y exclusión.

**3.5.2. Muestra:** El marco muestral se obtendrá de los registros del periodo de enero a junio del 2021 que serán proporcionados por el Hospital III EsSalud Juliaca. Se incluyen criterios de selección exclusión e inclusión. La muestra estará conformada por 169 pacientes gestantes que cumplan los criterios de inclusión. El presente estudio utilizo la siguiente fórmula para calcular la muestra a trabajar.

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población

Z<sup>2</sup> = Nivel de confianza al 95 % = 1.96

p = Probabilidad de ocurrencia

q = Probabilidad de no ocurrencia

e<sup>2</sup> = Margen de error = 5 %

#### **Criterios de inclusión**

Pacientes gestantes que se encuentran dentro de su primer trimestre.

Pacientes gestantes que acudieron dentro del periodo de estudio y tengan registrado sus resultados de los analitos de Hemoglobina reticulocitaria y ferritina sérica en el Sistema de Gestión Hospitalaria.

#### **Criterios de exclusión**

Pacientes gestantes que ya ingresaron en su segundo y tercer trimestre que asisten a su control prenatal.

Pacientes que no tengan registrado uno o ambos analitos en evaluación en el Sistema de Gestión Hospitalaria.

Paciente gestante que tenga otras patologías de origen infeccioso.

Paciente gestante menor de edad.

**3.5.3 Muestreo:** Muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.6. Variables y operacionalización

INDEPENDIENTE: Ferritina

DEPENDIENTE: Hemoglobina reticulocitaria

“RELACION ENTRE LA HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA Y LOS NIVELES DE FERRITINA SERICA EN LAS GESTANTES QUE ENCUENTRAN DENTRO DE SU PRIMER TRIMESTRE, QUE ACUDEN A SU CONTROL EN EL HOSPITAL III ESSALUD JULIACA 2022

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	ESCALA VALORATIVA
HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA	Refleja en tiempo real la disponibilidad de hierro de la sangre. Corresponde al equivalente de hemoglobina del reticulocito, informa sobre la síntesis de hemoglobina en eritrocitos jóvenes.	Análisis medido a través de un equipo hematológico automatizado	Por tratarse de una variable simple no tiene dimensiones	Concentración expresada en: (pg) Picogramos	Discreta	Ret-He > 28 pg = hierro suficiente  Ret-He < 28 pg = hierro insuficiente  Punto de corte 27.2 pg en diagnóstico anemia ferropénica en gestantes.
FERRITINA SERICA	Proteína almacena hierro, aproximadamente el 1 % de hierro; 1 ng/ml de ferritina correlaciona con aprox. 8 mg de hierro almacenado. Permite diagnosticar la deficiencia de hierro antes que la anemia se manifieste, se disminuye antes que hemoglobina o hierro sérico.	Análisis medido a través de un equipo automatizado por la metodología electro quimioluminiscencia.	Por tratarse de una variable simple no tiene dimensiones	Concentración sérica expresado en: (ng/ml)	Discreta	Mujeres mayores de 18 años  11–120 ng/ml (valor crítico < 10)

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1. Técnica

La técnica que se empleara es Observacional, por medio del análisis de de sistema de gestión de laboratorio de las pacientes gestantes atendidas en el hospital III de EsSalud Juliaca.

#### 3.7.2. Descripción de instrumentos

Instrumentó que se empleará, será la Ficha de recolección de datos que incluye los ítems que se requiere para obtener la información necesaria para la investigación que esta por realizarse.

#### 3.7.3. Validación

Los datos que serán extraídos de los registros del Sistema de Gestión Hospitalaria, del Servicio de laboratorio clínico, área de Hematología del Hospital III EsSalud Juliaca, en una Ficha de recolección de datos, no requieren validación por juicio de expertos.

#### 3.7.4. Confiabilidad

Como los datos serán extraídos del registro del Sistema de Gestión Hospitalaria, del Servicio de laboratorio clínico, área de Hematología del Hospital III EsSalud Juliaca, estos datos son confiables.

### 3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Los resultados que se obtendrán de la ferritina sérica y hemoglobina reticulocitaria, se recolectarán del Sistema de Gestión Hospitalaria (SGH) del Hospital III EsSalud Juliaca.

Los datos a ser recolectados serán juntamente con el uso de la ficha de recolección de datos a emplearse para el estudio.

Los datos serán procesados en una matriz de recolección de datos en SPSS. Empleando la prueba de normalidad estadística de Kolmogorov – Smirnov, para evaluar la distribución de los datos; y se empleara la prueba estadística de Pearson.

### 3.9. Aspectos éticos

La investigación respeta los valores éticos y no transgrede la información que se obtendrá para la investigación, porque se mantendrá la reserva debida de los participantes y sus datos, también las identidades de las gestantes serán confidenciales y anónimas no revelándose estos en ningún paso de la investigación, se solicitará la autorización del comité de ética de la Universidad

Norbert Wiener, de igual forma se realizará el mismo trámite ante el Comité de Ética en Investigación del Hospital III EsSalud Juliaca, para obtener los permisos correspondientes para la ejecución.



## 4.2. Presupuesto

### 4.2.1. Recursos Humanos

Autor: Noel Alexander Mamani Quispe  
Asesor de Proyecto Mg. Victor Raúl Huamán Cárdenas

### 4.2.2. Bienes

N°	DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	TOTAL (S/.)
1	BIENES			
1.1	Computadora / Laptop	Unidad	1	S/. 3.500
1.2	Cuaderno de Laboratorio	Unidad	10	S/. 100.0
1.3	Papel bond	Unidad	2	S/. 100.0
1.4	Materiales de escritorio	Unidad	30	S/. 80.0
1.5	Impresiones	Unidad	2000	S/. 200.0
1.6	Estadística	Unidad	1	S/. 500.0
1.7	Libros	Unidad	2	S/. 100.0
1.8	Otros	Unidad	5	S/. 200.0
Sub Total de Bienes				4.780.0

### 4.2.3. Servicios

N°	DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	TOTAL (S/.)
1	SERVICIOS			
1.1	Recolección de datos	Unidad	1	S/. 150.0
1.2	Movilidad	Unidad	25	S/. 250.0
1.3	Análisis de datos	Unidad	02	S/. 500.0
1.4	Empastados	Unidad	06	S/. 300.0
1.5	Otros	Unidad		S/.
Sub Total de Bienes				1.200.0

## 5. REFERENCIAS

1. Palomino Cayetano MM. Hemoglobina Reticulocitaria y Ferritina en deficiencia de hierro - Universidad San Martín de Porres, 2018. [Bachiller]. Universidad Nacional Federico Villareal; 2019.
2. Enríquez Almanza BI. Comparación entre el contenido de hemoglobina reticulocitaria y ferritina en el diagnóstico de ferropenia en pacientes con enfermedad renal crónica del Hospital Nacional Arzobispo Loayza entre enero y diciembre del 2018 [Bachiller]. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2019.
3. Rincón-Pabón David, González-Santamaría Jhonatan, Urazán-Hernández Yeraldin. Prevalencia y factores sociodemográficos asociados a anemia ferropénica en mujeres gestantes de Colombia. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2019 Feb [citado 2021 Mar 19]; 36(1): 87-95. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112019000100087&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000100087&lng=es). <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1895>.
4. Gonzales Gustavo F, Fano Diego, Vásquez-Velásquez Cinthya. Necesidades de investigación para el diagnóstico de anemia en poblaciones de altura. *Rev. perú. med. exp. salud publica* [Internet]. 2017 Oct [citado 2021 Mar 18]; 34(4): 699-708. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342017000400018&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342017000400018&lng=es). <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3208>.
5. ZHANG Hui Di, CAI Jie, WU Meng, REN Jie, DU Ya Li, LONG Zhang Biao, LI Guo Xun, HAN Bing, YANG Li Chen. Verification of the Cut-off Value of the Reticulocyte Hemoglobin Content to Diagnose Iron Deficiency[J]. *Biomedical and Environmental Sciences*, 2020, 33(7): 543-546. doi: 10.3967/bes2020.071
6. Urrechaga Igartua E, Hoffmann JJML, Izquierdo-Álvarez S, Escanero JF. Reticulocyte hemoglobin content (MCHr) in the detection of iron deficiency. *J Trace Elem Med Biol.* 2017 Sep;43:29-32. doi: 10.1016/j.jtemb.2016.11.001. Epub 2016 Nov 4. PMID: 27836440.
7. Löfving, A., Domellöf, M., Hellström-Westas, L. *et al.* Intervalos de referencia para el contenido de hemoglobina de reticulocitos en lactantes sanos. *Pediatr Res* **84**, 657–661 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41390-018-0046-4>
8. Chie Ogawa, Ken Tsuchiya, Kunimi Maeda, Reticulocyte hemoglobin content, *Clinica Chimica Acta*, Volume 504, 2020, Pages 138-145, <https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.01.032>.
9. Levy, S , Schapkaitz, E . La utilidad clínica de los nuevos parámetros de reticulocitos y eritrocitos en el Sysmex XN 9000 para la deficiencia de hierro en pacientes embarazadas . *Int J Lab Dobladillo* . 2018 ; 40 : 683 - 690 . <https://doi.org/10.1111/ijlh.12904>

10. Kumar U, Chandra H, Gupta AK, Singh N, Chaturvedi J. Papel de los parámetros de reticulocitos en la anemia del embarazo en el primer trimestre: un estudio observacional de un solo centro. *J Lab Physicians* . 2020; 12 (1): 15-19. doi: 10.1055 / s-0040-1713585
11. Agarwal MB, Pai S. Reticulocyte Hemoglobin Content (CHr): The Gold Standard for Diagnosing Iron Deficiency. *J Assoc Physicians India*. 2017 Oct;65(12):11-12. PMID: 31556265.
12. Vásquez-Velásquez Cínthya, Gonzales Gustavo F. Situación mundial de la anemia en gestantes. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2019 Ago [citado 2021 Mar 19]; 36( 4 ): 996-997. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112019000400034&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000400034&lng=es). Epub 17-Feb-2020. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02712>.
13. Ayala Peralta Félix Dasio, Ayala Moreno Dasio. Implicancias clínicas de la anemia durante la gestación. *Rev. peru. ginecol. obstet.* [Internet]. 2019 Oct [citado 2021 Mar 18]; 65( 4 ): 487-488. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-51322019000400012&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322019000400012&lng=es). <http://dx.doi.org/10.31403/rpgo.v65i2209>.
14. WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. Geneva: World Health Organization; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
15. Nutritional anaemias: tools for effective prevention and control. Geneva: World Health Organization; 2017
16. Gonzales Gustavo F, Gonzales Carla. Hierro, anemia y eritrocitosis en gestantes de la altura: riesgo en la madre y el recién nacido. *Rev. peru. ginecol. obstet.* [Internet]. 2012 [citado 2021 Mar 24]; 58( 4 ): 329-340. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-51322012000400011&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322012000400011&lng=es).
17. Toki Y, Ikuta K, Kawahara Y, Niizeki N, Kon M, Enomoto M, Tada Y, Hatayama M, Yamamoto M, Ito S, Shindo M, Kikuchi Y, Inoue M, Sato K, Fujiya M, Okumura T. Reticulocyte hemoglobin equivalent as a potential marker for diagnosis of iron deficiency. *Int J Hematol*. 2017 Jul;106(1):116-125. doi: 10.1007/s12185-017-2212-6. Epub 2017 Mar 15. PMID: 28299633.
18. Nugraha, G., Masruroh, N. y Kurniasari, D. (2020). Prueba comparativa del examen Ret-He en el diagnóstico de deficiencia de hierro en mujeres embarazadas. *Revista de tecnología de laboratorio médico*, 6 (2), 120-127. doi: <http://dx.doi.org/10.31964/mltj.v0i0.303>
19. Cucho Espinoza C. Nivel de hemoglobina reticulocitaria como indicador en el tamizaje del déficit de hierro en niños menores de 3 años atendidos en el Hospital

- Nacional Dos de Mayo – 2013. (Tesis Especialidad) Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
20. Moraleda Jimenez J. Pregrado de Hematología. 4.<sup>a</sup> ed. Madrid: LUZAN 5; 2018.
  21. Campuzano-Maya, G. (2015). “Hemoglobina Reticulocitaria: Un nuevo parámetro del Hemograma de gran valor en el diagnóstico y manejo de la eritropoyesis deficiente en hierro”. *Medicina Y Laboratorio*. 21(1-2):11-12.
  22. D. Pérez Surribas, A. Gella Concustell, E. Cruz Iglesias, S. Hermoso Durán, E. Urrechaga Igartua, M.J. Alcaide Martín, A. Merino González, Estudio de la ferropenia en el laboratorio clínico, *Revista del Laboratorio Clínico*, Volume 12, Issue 4, 2019, Pages e34-e53,
  23. Mendivil Pedraza A. Utilidad de hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en población pediátrica del Instituto Nacional de Salud del Niño, Lima - 2019 [Magister]. Universidad Privada Norbert Wiener; 2020.
  24. Vives i Corrons, J. y Aguilar i Bascompte, J., 2014. *Manual de técnicas de laboratorio en hematología* . Barcelona: Masson.
  25. Bain, B., Bates, I., Laffan, M., Lewis, S. y Dacie, J., 2018. *Dacie y Lewis hematología práctica* . 12a ed. Barcelona: Elsevier España.
  26. Bernárdez-Zapata FJ. Deficiencia de hierro en mujeres en edad reproductiva. Revisión de la bibliografía. *Ginecol Obstet Mex*. 2021; 89 (2): 129-140. <https://doi.org/10.24245/gom.v89i2.4600>
  27. Pérez de Algaba Fuentes, I. y Battikhi Vilar, B., 2017. Estadística Básica Aplicada al Laboratorio Clínico. *Sociedad Española de Medicina de Laboratorio SEQL* , (30), pp.51 - 59.
  28. Palomo (et al.) . *Hematología fisiología y fisiopatología*. 3.<sup>a</sup> ed. Talca - Chile: Talca; 2022.
  29. Naoum FA. *Doenças que alteram os exames Hematológicos*. 3.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Atheneu; 2022.
  30. Ayala FD, Ayala D. Implicancias clínicas de la anemia durante la gestación. *Rev Peru Ginecol Obstet*. 2019;65(4):487-488. DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v65i2209>
  31. *Recomendaciones de la OMS sobre atención prenatal para una experiencia positiva del embarazo*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2018. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
  32. Ernst D, García-Rodríguez MJ, Carvajal JA. Recomendaciones para el diagnóstico y manejo de la anemia por déficit de hierro en la mujer embarazada. *ARS med*

- [Internet]. 3 de mayo de 2017 [citado 21 de abril de 2021];42(1):61-7. Disponible en: <https://arsmedica.cl/index.php/MED/article/view/622>
33. Gonzales-Medina C, Arango-Ochante P. Resultados perinatales de la anemia en la gestación. Rev Peru Ginecol Obstet. 2019;65(4):519-526. DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v65i2221>
  34. Paredes Ugarte W. Biomarcadores del metabolismo del hierro y desarrollo psicomotor de niños de 6 a 59 meses de edad en la región de Puno 2019. [Doctorado]. Universidad Nacional del Altiplano; 2020.
  35. Masias Gutierrez, Y.M. Estado nutricional en relación a los niveles de hepcidina, ferritina y receptor de transferrina en niños de 6 a 59 meses, de la provincia de Melgar – Puno. [Bachiller]. Universidad Nacional del Altiplano; 2020.
  36. Martinez, L. Tipos de diseños de investigación. , Centro Cochrane Iberoamericano; 2010.
  37. Sampieri, H y Cols. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición ed. S.A IE, editor. México: MCGrawHill; 2018.
  38. Peralta Cisneros SG. "Determinación de Hemoglobina Reticulocitaria en niños de 5-12 años de la Unidad Educativa 12 de octubre de la Parroquia Huambalo y su relación con la detección temprana de anemia ferropénica" [Licenciatura]. Universidad Técnica de Ambato; 2017.
  39. Armijos Tufiño AC. Correlación de la hemoglobina reticulocitaria, el hematocrito y la hemoglobina en mujeres embarazadas para la detección precoz de anemia ferropénica atendidas en el Hospital General Docente de Calderón en el periodo enero 2017-junio2018 [Licenciatura]. Universidad Central del Ecuador; 2018.
  40. Pérez Gonzales KA. Hemoglobina reticulocitaria por impedancia en pacientes de hemodiálisis como factor diagnóstico precoz de anemia ferropénica, Hospital Docente de Calderón en el periodo Noviembre 23017-Marzo 2018. [Licenciatura]. Universidad Central del Ecuador; 2018.
  41. Aza Mengoa EA. Nivel de hemoglobina y ferritina en el desarrollo psicomotriz de niños de 6 a 59 meses de edad de las provincias de Lampa y San Román - Puno 2017 [Licenciatura]. Universidad Nacional del Altiplano; 2018.
  42. Bruno Santos R del C. Correlación entre niveles de Ferritina y Hemoglobina en donantes voluntarios universitarios de sangre en el Instituto Nacional de Salud del Niño.2021 [Licenciatura]. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2020.
  43. Moreno Caballeros AG. Hemoglobina reticulocitaria como indicador de eficacia de suplementación de hierro oral frente a ferritina sérica en niños preescolares con

diagnóstico de anemia ferropénica que acudan al Hospital Docente de Calderón durante el periodo 2019 [Especialista]. Universidad Central del Ecuador; 2020.

44. Santillán Espinoza EL. Correlación entre Hemoglobina reticulocitaria materna con la hemoglobina reticulocitaria y el peso del recién nacido a término en el hospital Antonio Lorena Noviembre 2020 - Mayo 2021. [Bachiller]. Universidad Andina del Cusco; 2021.
45. Gonzales Gustavo F, Olavegoya Paola. Fisiopatología de la anemia durante el embarazo: ¿anemia o hemodilución?. Rev. peru. ginecol. obstet. [Internet]. 2019 Oct [citado 2022 Mar 10]; 65( 4 ): 489-502. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-51322019000400013&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322019000400013&lng=es). <http://dx.doi.org/10.31403/rpgo.v65i2210>.
46. Prieto Valtueña J, Yuste Ara J. La Clínica y el Laboratorio. 21.<sup>a</sup> ed. Barcelona, España: Elsevier; 2020.

ANEXO 1 – MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “RELACION ENTRE LA HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA Y LOS NIVELES DE FERRITINA SERICA EN LAS GESTANTES QUE ENCUENTRAN DENTRO DE SU PRIMER TRIMESTRE, QUE ACUDEN A SU CONTROL EN EL HOSPITAL III ESSALUD JULIACA 2021”				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿Existe relación entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de ferritina sérica en las gestantes que encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la relación entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de ferritina sérica en las gestantes que encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe relación entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de ferritina sérica en las gestantes que encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021</p>	<p><b>Variable 1</b> Hemoglobina Reticulocitaria</p> <p><b>Dimensiones</b> Por tratarse de una variable simple no tiene dimensiones</p>	<p><b>Método de la investigación:</b> El método de investigación es Método Hipotético deductivo.</p> <p><b>Enfoque de la investigación:</b> Enfoque Cuantitativo.</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> El tipo de investigación es Aplicada.</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> El diseño de la investigación es, observacional, Retrospectivo, Transversal, Analítico, Relacional.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son los valores de hemoglobina reticulocitaria en las gestantes que se encuentran dentro del primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021?</p> <p>¿Cuáles son los valores de ferritina sérica en las gestantes que se encuentran dentro del primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar los valores de Hemoglobina reticulocitaria en las gestantes que se encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el Hospital III EsSalud Juliaca 2021.</p> <p>Determinar los valores de ferritina sérica en las gestantes que se encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III EsSalud Juliaca 2021.</p>		<p><b>Variable 2</b> Ferritina</p> <p><b>Dimensiones</b> Por tratarse de una variable simple no tiene dimensiones</p>	<p><b>Población:</b> Serán 300 gestantes que acuden a sus controles prenatales en el Hospital III EsSalud Juliaca, durante el año 2021.</p> <p><b>Muestra:</b> Se tomará 169 Pacientes que se encuentran en el primer trimestre de gestación, durante el año 2021, aplicando criterios inclusión y exclusión.</p> <p><b>Muestreo:</b> No probabilístico por conveniencia.</p> <p><b>Técnica y recolección de datos:</b> Observacional, Ficha de recolección de datos.</p>

ANEXO 2 – INSTRUMENTO DE INVESTIGACION FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DEL PROYECTO



ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGIA MEDICA

I. DATOS

Código de Ficha.....

Edad: .....años

H.CL.: .....

Semana de Gestación: .....

II. VARIABLE 1: Ferritina

PRUEBA	RESULTADO	UNIDADES
FERRITINA		ng/ml

III. VARIABLE 2: Hemoglobina Reticulocitaria

PRUEBA	RESULTADO	UNIDADES
HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA		pg

